

Monitoreo forestal a escala nacional -- Conceptos para elegir un camino

Andrew Lister, PhD
Research Forester,
Northern FIA Unit



El Servicio Forestal – ¿Dónde está Waldo?



PRESIDENTE

Departamento de Agricultura

Servicio Forestal

Programas Internacionales

Sistema de Bosques Nacionales

Bosques Privados y Estatales

Investigaciones

Grupo de Inventario y Análisis Forestal (FIA)



Waldo



(Andy)

Visión General: Motivación

United States

Reportaje sobre el estado y las tendencias del recurso forestal; transferencia de datos y tecnología a clientes; IGEL; investigaciones básicos y aplicados; y mas.



Servicio Público

El gobierno de los EEUU desea compartir nuestras experiencias con monitoreo forestal con países compañeros y aprender de ellos para mejorar el estándar de vida de todos los ciudadanos de la tierra.



UN-REDD
PROGRAMME



The LEAF Coalition
Lowering Emissions by Accelerating Forest finance



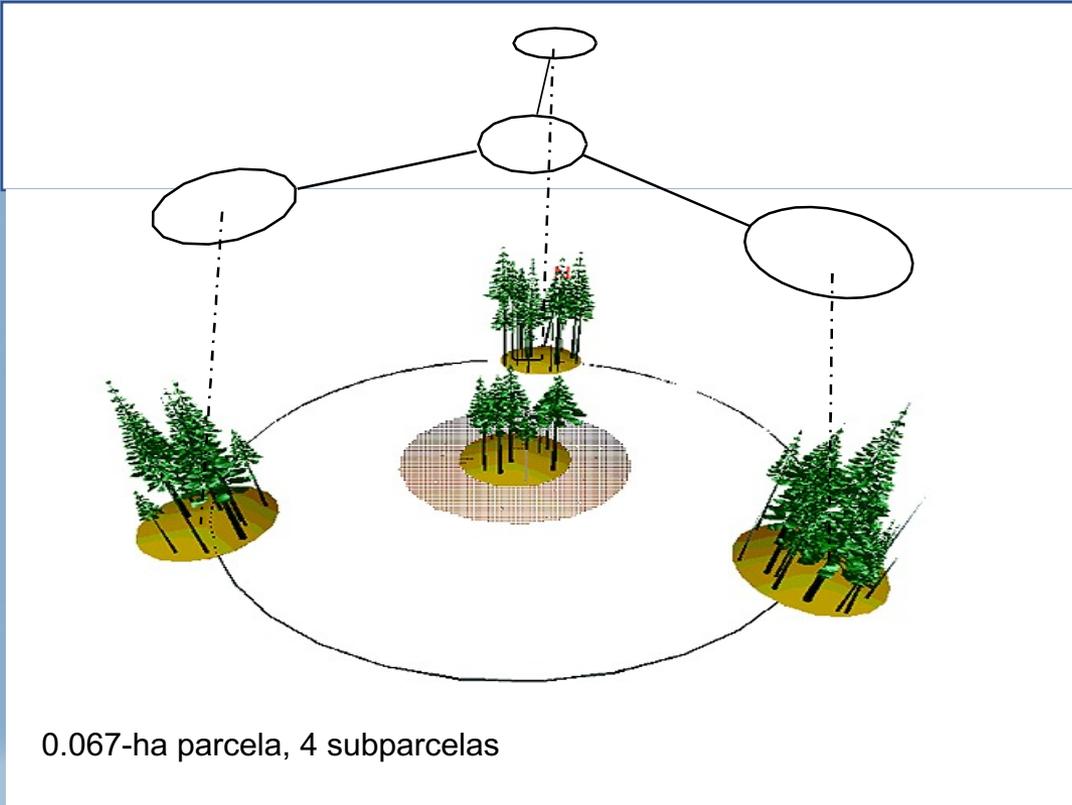
La contabilidad correcta es fundamental.



Forest Inventory and Analysis
We are the Nation's Forest Census

Imagen de <https://www.slideshare.net/CIFOR/coordinacion-general-de-mitigacion-del-cambio-climatic>

Factores de emisión – del campo



Variables del terreno

- **Tipo de bosque**
- Clase de sitio
- Tamaño del rodal
- Clase fisiográfica
- Uso/Cubertura
- Tipo/clase de propietario...

Variables de árbol

- **Especie**
- **Diámetro**
- **Altura**
- Comerciability
- Tipo de daño
- Clase de copa
- Crecimiento
- ...

Otro

- Especies invasoras
- **Materia muerta caída**
- **Sotobosque**
- **Regeneración**
- **Suelos y hojarasca**



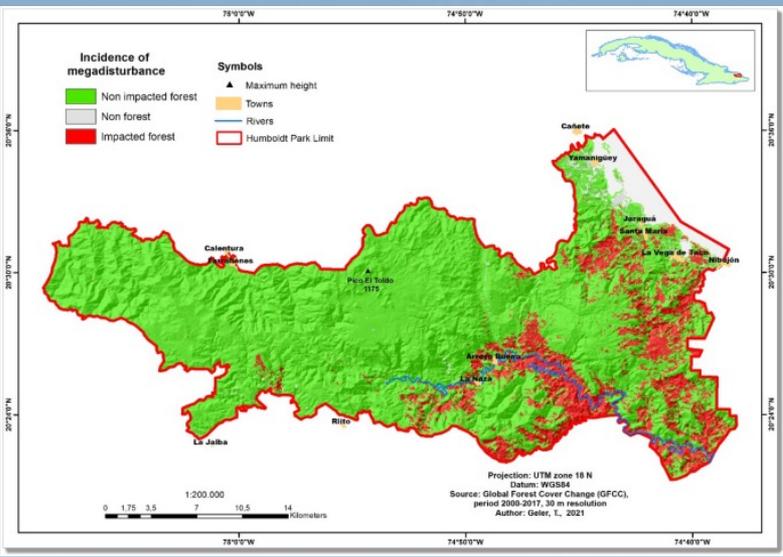
Procesamiento de datos

- **Modelación (carbono)**
- Estimación
- SIG + Teledetección
- Informes

Factor de emisión: densidad de carbono (Mg/ha) por clase de uso (cambio) por unidad geográfica/tipo de bosque

Datos de actividad: de varias fuentes

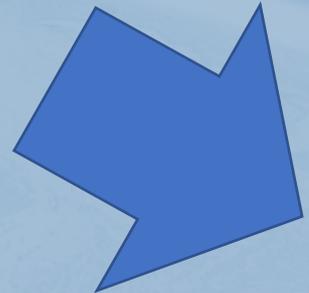
De un mapa: área de pixeles “rojos”



Del campo: proporción de parcelas “rojas”



De la interpretación de imágenes de alta resolución (Collect Earth Online): proporción de puntos “rojos”



Datos de actividad: Área (ha) de pérdida de bosque debido a las acciones del ser humano

La contabilidad correcta de FE y AD depende de índices de incertidumbre defendibles:

Intervalo de confianza :

Formalmente: " Si yo hiciera un montón de muestras con las mismas reglas de elegir parcelas, ¿cuántas veces estaría la media verdadera dentro de los intervalos de confianza que se calculan? "

$$\bar{X} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$



Es sencillamente un índice de cuan confiable es el estimado.



¿Porqué es importante?

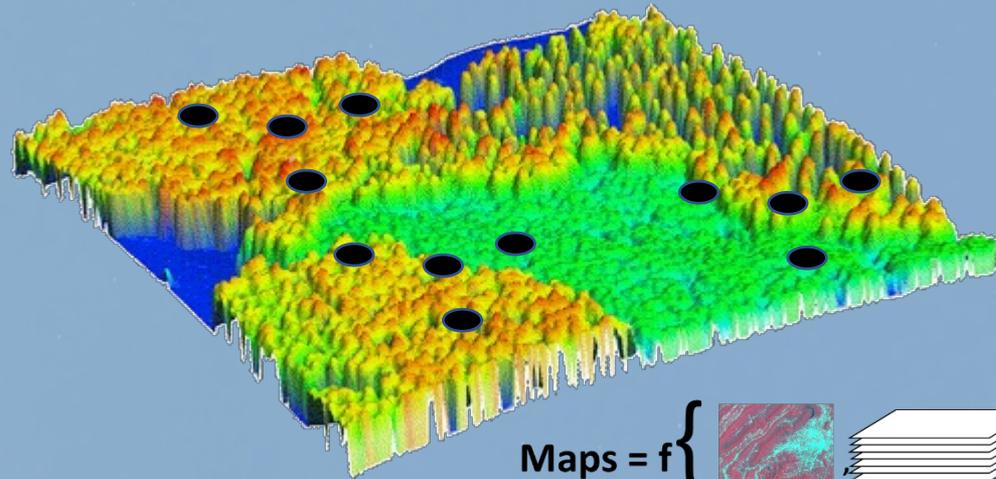
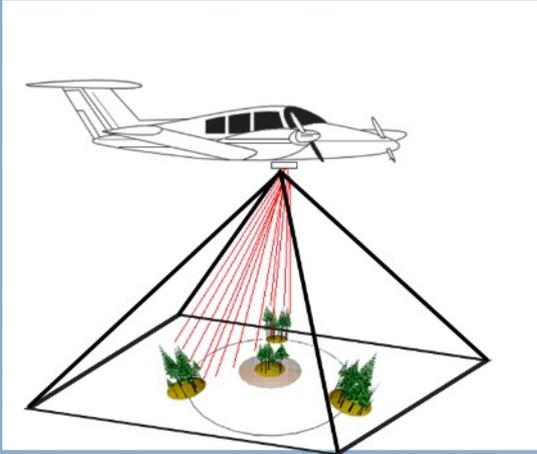
“La probabilidad que el valor verdadero de la población está dentro del rango” da el consumidor de la información un sentido de confianza para tomar una decisión.

Carbono total =
1000 t +/- 10 t

Carbono total =
1000 t +/- 100 t



¿Por qué no usamos la teledetección únicamente? Sumar los valores de píxeles en un SIG y hacer los informes de área basadas únicamente en un mapa.



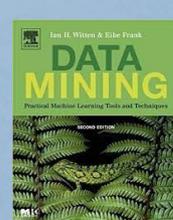
$$\text{Maps} = f \left\{ \begin{array}{l} \text{Imagery} \\ \text{GIS data} \\ \text{LiDAR} \end{array} \right\}$$

PROS

- Grandes áreas a la vez
- Menos costoso (generalmente)
- ¡Bonitos y multiusos!

CONTRAS

- ¡Bonitos y multiusos!
- Mapa \neq IFN



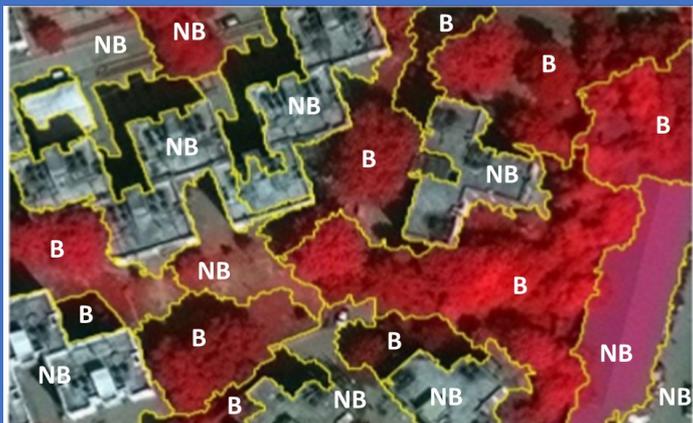
\neq

Las definiciones no se alinean, los mapas están sobrevendidos.. Y ¿donde está el IC?



Estimación de área basada en muestras

Un intérprete humano diligente podría etiquetar cada "parche" de LU / LC en el mundo usando una definición específica



Proporción por parcela



$$P_{Fi} = 14/25 = 0.56$$

$$\text{La media} = \text{Proporción de la clase al nivel del país} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Fi}}{n}$$

Una muestra de clúster de un solo etapa. Parcela con 25 subparcelas

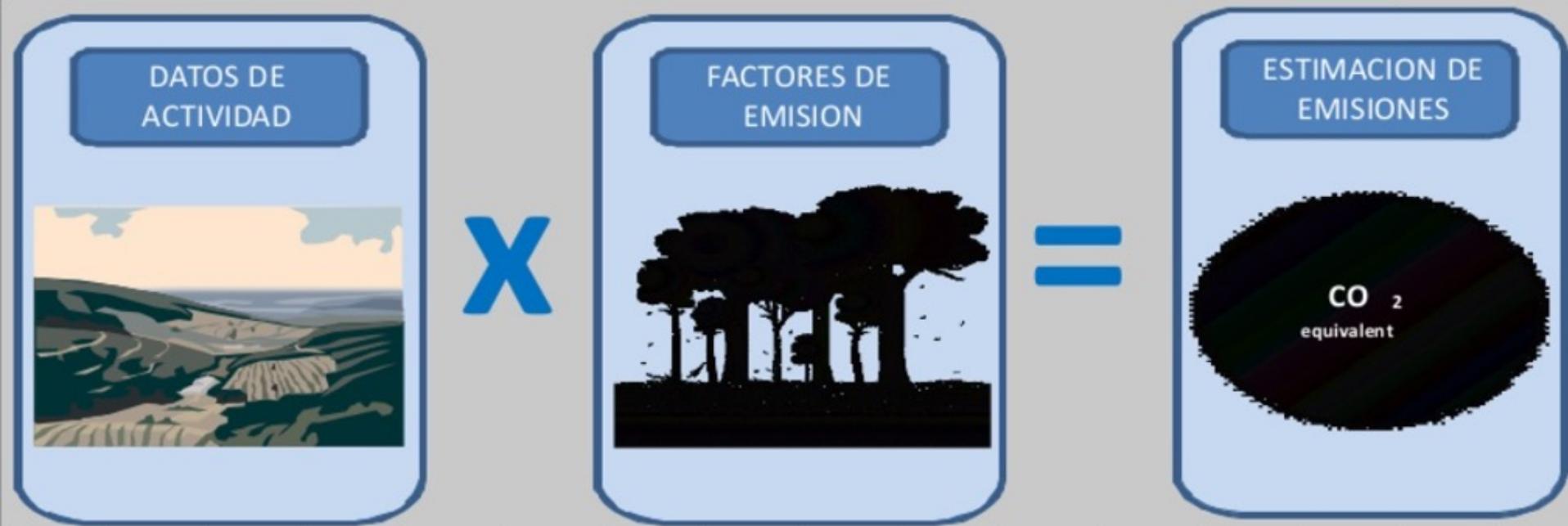
El area total de la clase de datos de actividad = La media × El area total del país

$$\bar{X} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Con un intervalo de confianza!



Para los informes de carbono.. ¿Cuanto carbono se pierde debido a la deforestación y la degradación?

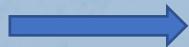


Area (ha)

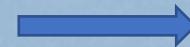
Densidad de Carbono (Mg/ha)

Carbono (Mg)

Incertidumbre del estimado de área



Incertidumbre del estimado de densidad de carbono



Incertidumbre del estimado de emisiones!

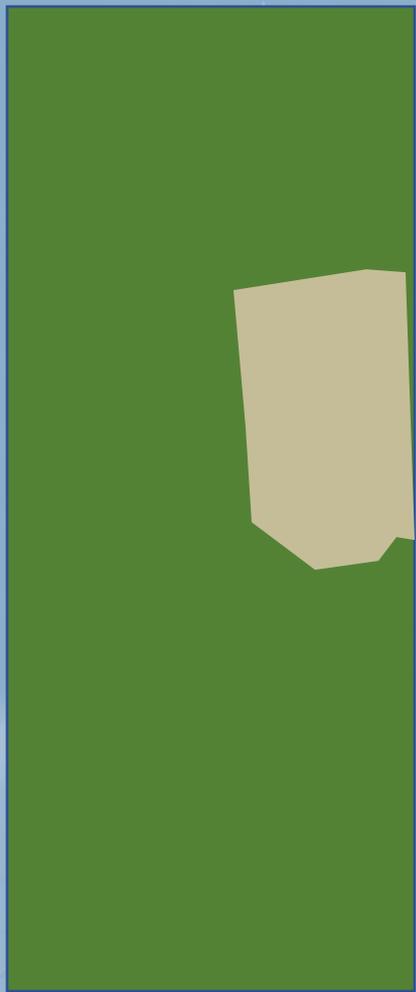




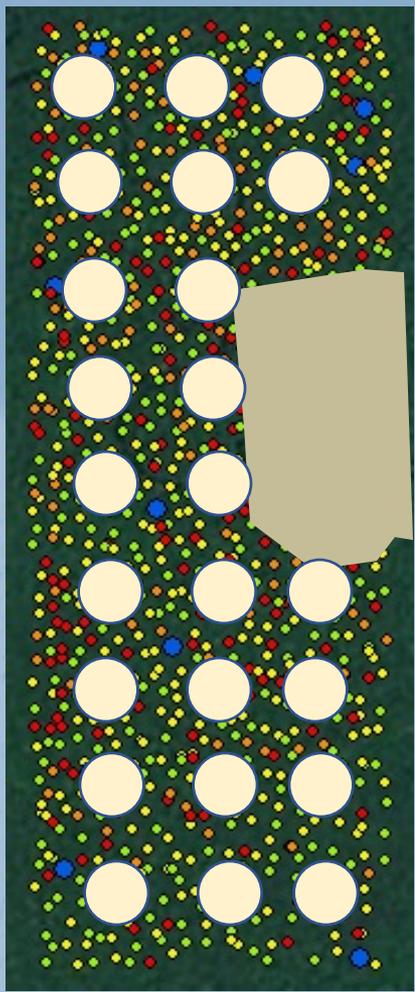
Monitoreo Forestal: Algunos Principios Rectores

1. Hay que ser muy cuidadoso cuando define la población

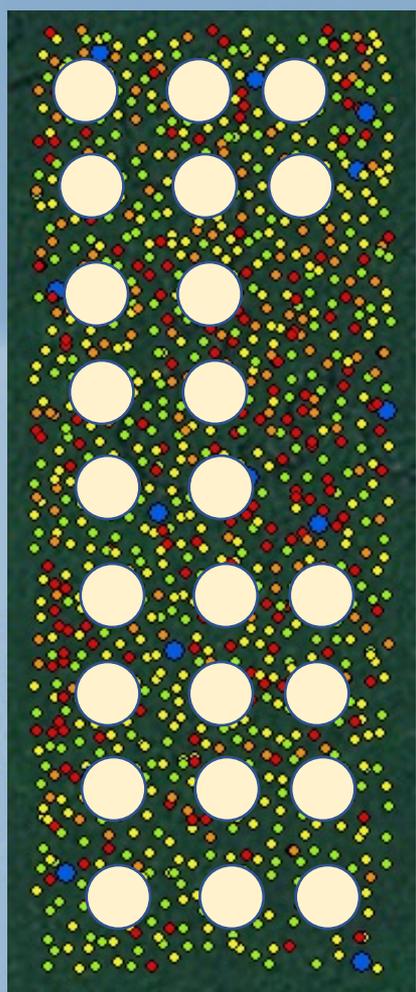
Mapa de Bosque



Tu inventario en áreas con "Bosque del mapa"



La realidad



Tu



$$\bar{X} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

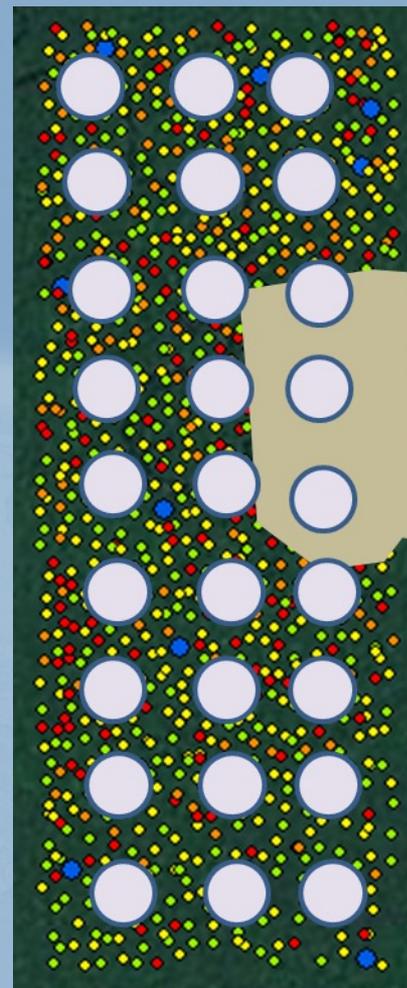


1. Hay que ser muy cuidadoso cuando define la población

Mapa de Bosque

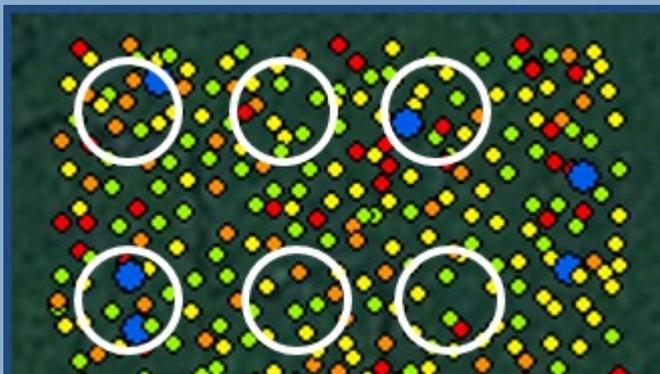
Mucho ocurre aquí.
Pero si no hay parcelas, no tienes ninguna idea del estado ni las dinámicas del bosque a través del tiempo

Recomendamos:
La población = todo el terreno del país



2. No debe cambiar la posición de la parcela en el campo basado en lo que se encuentra

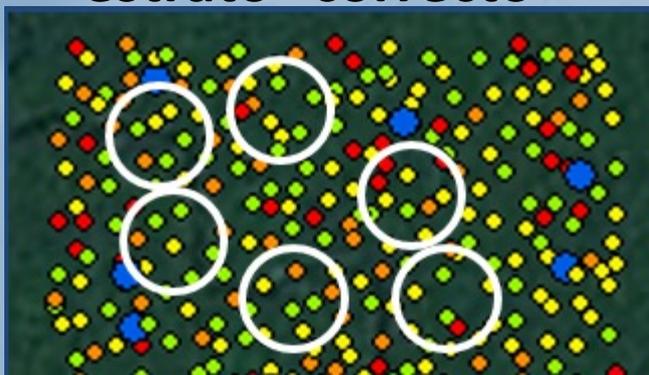
Ubicaciones originales



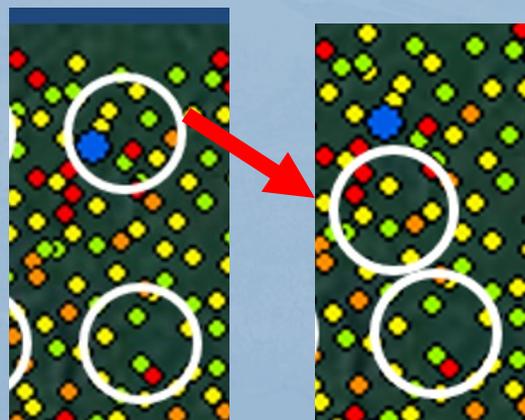
Pero alrededor de arboles grandes (azules) – un tipo de vegetación diferente



Cambias la posición para ponerlo en el estrato “correcto”



¡SESGO!



La interpretación de los resultados del inventario dependen de lo siguiente:



En cualquier lugar donde pones el dedo en el mapa , necesitas una probabilidad conocida y positiva de selección de una parcela.

Si cambias la posición de las parcelas sin tomar esto en cuenta:

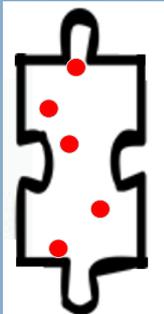
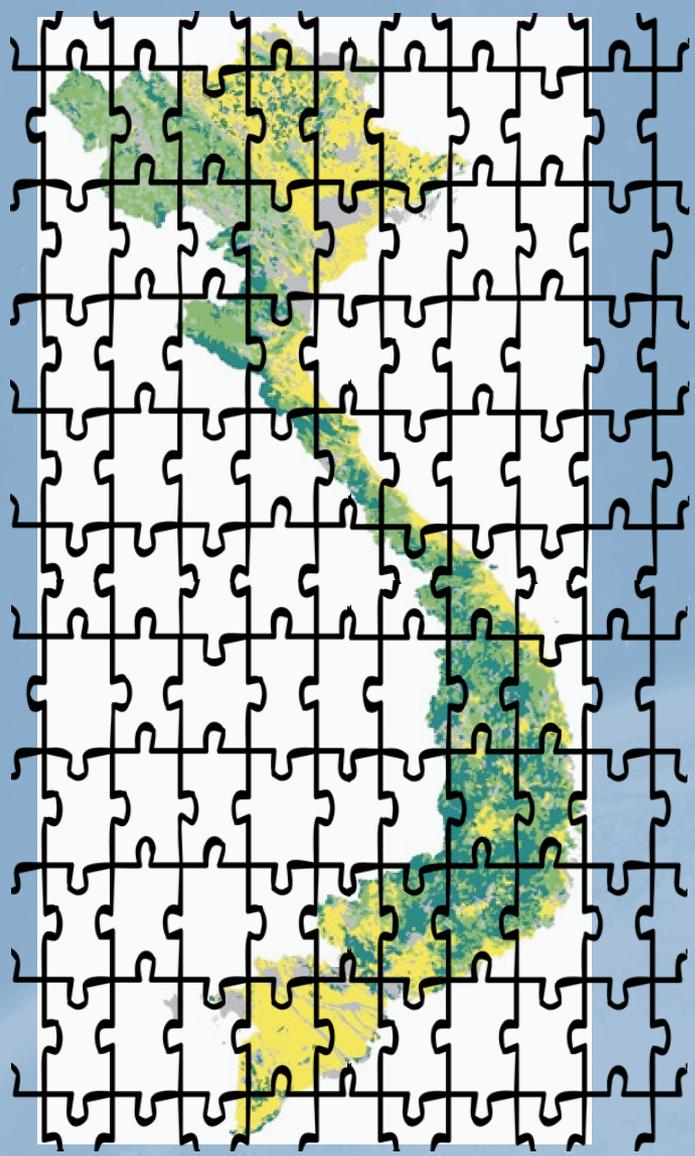
$$\overline{X} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

The equation is crossed out with a large red 'X', indicating it is incorrect or not applicable in this context.

Tu



3. Usan datos de sensores remotos para *apoyar* el muestreo..



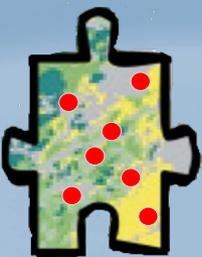
Solo las parcelas de IFN

Densidad de Carbono + Datos de Actividad (si tienes muchas parcelas)



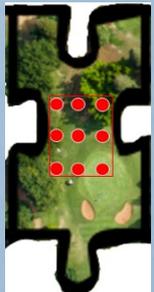
Solo los mapas

Datos de Actividad + Densidad de Carbono si tienes confianza en la estimación basada en modelos



Parcelas + Mapas

Datos de Actividad + Densidad de Carbono si deseas usar estimación apoyado con modelos (estratificación)



Collect Earth Online + Parcelas de IFN

Datos de Actividad + Densidad de Carbono, aprovechando CEO y la co-ubicación de parcelas de IFN

Recomendaciones Claves

Enfocar en la producción de estimaciones defendibles (con intervalos de confianza)

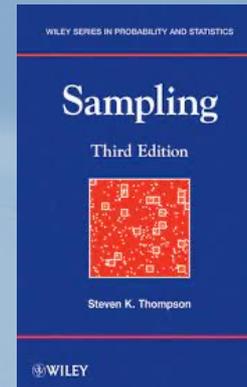
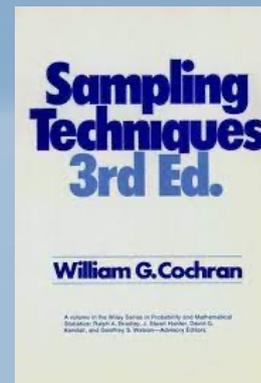
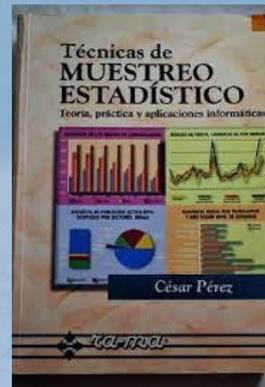
$$\bar{X} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$



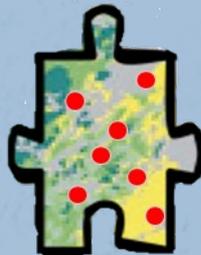
Con un intervalo de confianza!



Tomar en cuenta los “principios rectores” – la definición apropiada de la población, las reglas de la ciencia de muestreo



Usar los mapas para apoyar el muestreo, no para reemplazarlo



Parcelas +
Mapas



Preguntas?

Andy Lister

andrew.lister@usda.gov